

Helsinki 28.7.2000

PCT/FI 00 / 00494

REC'D 14 AUG 2000

WIPO

PCT

ETUOIKEUSTODISTUS  
PRIORITY DOCUMENT



Hakija  
Applicant

Nokia Telecommunications Oy  
Helsinki

Patenttihakemus nro  
Patent application no

991285

Tekemispäivä  
Filing date

04.06.1999

Kansainvälinen luokka  
International class

H04Q

Keksinnön nimitys  
Title of invention

"Solukkoradioverkon kanavakonfigurointimenetelmä ja solukkoradioverkko"

Hakijan nimi on hakemusdiaariin 01.12.1999 tehdyn nimenmuutoksen jälkeen **Nokia Networks Oy**.

The application has according to an entry made in the register of patent applications on 01.12.1999 with the name changed into **Nokia Networks Oy**.

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

*K. L. Laullanen*  
TARKASTAJA

Maksu 300,- mk  
Fee 300,- FIM

Osoite: Arkadiankatu 6 A  
P.O.Box 1160  
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Puhelin: 09 6939 500  
Telephone: + 358 9 6939 500

Telefax: 09 6939 5328  
Telefax: + 358 9 6939 5328

Best Available Copy

## Solukkoradioverkon kanavakonfigurointimenetelmä ja solukkoradioverkko

### Keksinnön ala

5 Keksinnön kohteena on menetelmä ja menetelmän toteuttava laitteisto toimistoympäristöön tarkoitetun solukkoradioverkon tukiasemien kanavakonfiguroinnin suorittamiseksi.

### Keksinnön tausta

10 Solukkoradiojärjestelmässä solujen koko voi vaihdella esimerkiksi alueen ennakoidun liikennemäärän mukaisesti. Harvaan asutulla alueella solut voivat usein olla kooltaan suuria, ns. makrosoluja, kun taas taajamissa taajuuksien uudelleenkäytön tulee olla tehokkaampaa, mihin tavoitteeseen päästään pienentämällä solujen kokoa, eli käyttämällä ns. mikro- ja pikosoluja. Mikrosoluja katetaan esimerkiksi yksi toimistokerrostalo tai kadunpätkä, kun taas pikosolulla esimerkiksi yksi tai muutama toimistohuone. Tyypillisesti pikosolun  
15 läpimitta ulottuu muutamista metreistä joihinkin kymmeneen metriin tukiasemien lähetystehon ollessa joitakin kymmeniä tai satoja milliwatteja, mikrosolut puolestaan ovat kooltaan välillä 10-400 metriä ja makrosolut saattavat olla useita kilometrejä lähetystehon ollessa kymmeniä watteja.

Käytännössä taajama-alueilla solukkoradioverkot ovat usein rakenteeltaan sellaisia, että makrosoluista koostuva verkko, kuten esimerkiksi GSM  
20 (890-915 MHz nousevaan siirtosuuntaan ja 935-960 MHz laskevaan siirtosuuntaan), käyttää eri taajuuskaistaa kuin mikrosoluverkko, kuten esimerkiksi DCS (1710-1785 MHz nousevaan siirtosuuntaan ja 1805-1880 MHz laskevaan siirtosuuntaan), jolloin edellämainituissa verkoissa oleva liikenne ei häiritse toisiaan.  
25

Taajuussuunnittelu muodostuu kuitenkin ongelmallisemmaksi, jos samaa taajuusaluetta käyttävissä verkoissa on päällekkäisiä eri solukoon omaavia peittoalueita. Tällainen on esimerkiksi tilanne, jolloin taajama-alueella toimivan makrosoluista koostuvan GSM-verkon peittoalueella toimii GSM-taajuuksilla toimivia mikro- tai pikosoluista koostuvia toimistotukiasemaverkkoja.  
30 Yhtenä mahdollisuutena ratkaista taajuuksien käyttö edellä kuvatussa tilanteessa on se, että allokoidaan makrosoluverkolle tietty taajuusalue ja mikrosoluverkoille toinen taajuusalue GSM-verkolle allokoidusta taajuuskaistasta. Vaihtoehtoisesti mikrosoluverkko voidaan toteuttaa siten, että sen tarvitsemat  
35 kanavat lainataan dynaamisesti makrosoluverkolta tilapäisesti käyttämättö-

mistä kanavista. Makrosoluverkon kapasiteetin kannalta kumpikaan ratkaisu ei johda tyydyttävään lopputulokseen.

Mikrosoluverkon taajuussuunnittelu voidaan myös toteuttaa kiinteää kanava-allokointia (FCA) ja samaa taajuusavaruutta makrosoluverkon kanssa käyttäen, jolloin mikrosoluverkon toimivuus täytyy varmistaa huolellisella taajuussuunnittelulla niin ettei lähetysteholtaan voimakkaampi makrosoluverkko häiritse liikaa mikrosoluverkon liikennettä. Erityisesti tilanteissa, joissa makrosoluverkon taajuuksien käytössä tapahtuu muutoksia, täytyy mikrosoluverkon toimivuus varmistaa nopealla taajuuksien uudelleensuunnittelulla ja -valinnalla sekä siihen yhdistetyllä verkon toimivuuden testauksella. Nykyään käyttöön otettavan taajuusjoukon testauksen tekee käytännössä mittaushenkilökunta manuaalisesti, jolloin haittapuolena on testauksen hitaus sekä mittauksen työläys esimerkiksi yöaikaan tai periodisesti usein toistettavissa mittauksissa.

### **Keksinnön lyhyt selostus**

Keksinnön tavoitteena on siten toteuttaa menetelmä ja menetelmän toteuttava laitteisto siten, että yllä mainitut ongelmat saadaan ratkaistua. Tämä saavutetaan seuraavaksi esitettävällä menetelmällä. Kyseessä on menetelmä kanavakonfiguroinnin suorittamiseksi makrosoluverkon toiminta-alueella sijaitsevassa toimistosolukkoradioverkossa. Menetelmässä: valitaan testattavaksi kanavaksi makrosoluverkon makrosolun fyysisellä kanavalla lähetettävä looginen ohjauskanava; ohjataan toimistosolukkoradioverkon tukiasema ja toimistosolukkoradioverkon tukiasemien kuuluvuusalueella olevat päätelaitteet käyttämään testattavaa kanavaa; muodostetaan kauko-ohjatusti yhteys kahden tai useamman päätelaitteen välille päätelaitteita palvelevien tukiasemien kautta testattavalla kanavalla ja muodostetaan yhteyden laadusta mittausraportti; valitaan testattavaksi kanavaksi seuraava makrosoluverkon makrosolun ohjauskanava kunnes haluttujen makrosolujen ohjauskanavat on testattu; päätetään mittausraporttien perusteella ne kanavat, joiden käyttö takaa parhaan kuuluvuuden toimistosolukkoradioverkossa; ohjataan toimistosolukkoradioverkon tukiasemat käyttämään parhaan kuuluvuuden takaavia kanavia.

Keksinnön kohteena on lisäksi solukkoradioverkko, joka käsittää yhden tai useamman makrosolutukiaseman, kunkin kuuluvuusalueen ollessa makrosolu, jotka makrosolut yhdessä muodostavat makrosoluverkon; makrosoluverkon toiminta-alueella toimivan toimistosolukkoradioverkon, joka käsittää ainakin yhden tukiaseman ja ainakin yhden radioyhteydessä tukiasemaan olevan päätelaitteen. Solukkoradioverkko käsittää lisäksi kanavakonfigurointia

koordinoivan ohjaimen, joka ohjain käsittää välineet valita testattavaksi kanavaksi makrosolun fyysisellä kanavalla lähetettävä looginen ohjauskanava, välineet ohjata toimistosolukkoradioverkon tukiasema käyttämään testattavaa kanavaa, välineet muodostaa kauko-ohjatusti yhteys kahden tai useamman  
 5 päätelaitteen välille päätelaitteita palvelevien tukiasemien kautta testattavalla kanavalla, välineet muodostaa yhteyden laadusta mittausraportti, välineet valita testattavaksi kanavaksi seuraava makrosolun ohjauskanava kunnes haluttujen makrosolujen ohjauskanavat on testattu, välineet päättää mittausraporttien perusteella ne kanavat, joiden käyttö takaa parhaan kuuluvuuden toimistosolukkoradioverkossa ja välineet ohjata tukiasemat käyttämään parhaan  
 10 kuuluvuuden takaavia kanavia.

Keksinnön edulliset suoritusmuodot ovat epäitsenäisten patenttivaatimusten kohteena.

Keksintö perustuu siihen, että makrosoluverkon toiminta-alueella  
 15 toimivassa ja samaa kanava-avaruutta käyttävässä toimistosolukkoradioverkossa käytettävät kanavat haetaan käyttämällä hyväksi makrosoluverkon ohjauskanavilla tapahtuvaa jatkuvaa lähetystä. Keksinnön mukaisella menetelmällä ja menetelmää käyttävällä laitteistolla toimistosolukkoradioverkon kanavakonfigurointi voidaan automatisoida.

Keksinnön mukaisen menetelmällä ja järjestelmällä saavutetaan useita etuja. Koska keksinnön mukaisessa menetelmässä kanavakonfigurointi tehdään erillisen sovelluksen avulla automaattisesti, konfigurointi voidaan tehdä esimerkiksi yön aikana ennen makrosolussa tehtäviä muutoksia tai vaikka viikottain säännöllisesti verkon toimivuuden varmistamiseksi. Automaattinen  
 20 tietokoneiden avulla tapahtuva optimaalisten kanavien haarukointi on edelleen huomattavan nopeaa ja vähemmän virheeltistä verrattuna esimerkiksi siihen, että konfigurointi tehtäisiin manuaalisesti. Keksinnön mukaisella menetelmällä ja laitteistolla näin ollen voidaan varmistaa toimistotukiasemaverkon toimivuus tilanteessa, jolloin makro- ja mikrosoluverkot käyttävät samaa kanava-  
 25 avaruutta.

### Kuvioiden lyhyt selostus

Keksintöä selostetaan nyt lähemmin edullisten suoritusmuotojen yhteydessä, viitaten oheisiin piirroksiin, joissa

kuvio 1 esittää solukkoradioverkkoa, johon kuuluu sekä makro- että  
 35 mikrosoluja,

kuvio 2 esittää vuokaavion muodossa esitettyä keksinnön mukaista ratkaisua taajuuksien etsimiseksi toimistosolukkoradioverkossa,

kuvio 3 esittää erästä sovellusmuotoa keksinnön mukaiselle ratkaisulle kanavien etsimiseksi toimistosolukkoradioverkolle makrosoluverkon toiminta-alueella,

kuvio 4 esittää keksinnön mukaista toimistosolukkoradioverkkoa.

### **Keksinnön yksityiskohtainen selostus**

Keksintöä on seuraavassa selostettu TDMA:a (Time Division Multiple Access) käyttävässä GSM-solukkoradioverkossa siihen kuitenkin rajoittumatta. Siten kuvatussa esimerkissä fyysisellä kanavalla tarkoitetaan taajuus/aikaväliyhdistelmää, mutta muunlaisten järjestelmien yhteydessä fyysinen kanava voidaan toteuttaa toisin, esimerkiksi CDMA-järjestelmässä (Code Division Multiple Access) taajuus/hajotuskoodiyhdistelmänä. Keksinnön mukainen ratkaisu voidaan toteuttaa myös useaa eri monikäyttömenetelmää samanaikaisesti käyttävissä hybridijärjestelmässä. Kuvattu toimistosolukkoradioverkko voi olla rakenteeltaan kuvion 4 mukainen normaali solukkoradioverkko tai voidaan toteuttaa siten, että tukiasemat on yhdistetty toisiinsa toimiston paikallisverkolla. Tällöin tukiasemaohjain sijaitsee samassa paikallisverkossa ja on yhdistetty liittymän avulla dataverkkoon, kuten esimerkiksi IP-verkkoon. Vaikka seuraavassa on selitetty keksintöä viitaten toimistoympäristössä toimivaan solukkoradioverkkoon, on selvää, että myös tehdasympäristöissä, tilapäisissä telttaleiriolosuhteissa tai vastaavissa makrosoluverkon toiminta-alueella toimivissa piko- tai mikrosoluista koostuvissa solukkoradioverkoissa voidaan toteuttaa keksinnön mukaista ratkaisua kanavakonfiguroinnin suorittamiseksi.

Kuviossa 1 on esitetty solukkoradioverkko, joka käsittää makrosoluja 102, joista kussakin lähetys tapahtuu kolmeen sektoriin 104, jotka on erotettu soluissa 102 toisistaan katkoviivoin. Makrosoluista 102 on edelleen muodostettu seitsemän solua käsittäviä soluryhmiä 106, jotka on kuviossa 1 erotettu paksummalla viivalla. Kuviossa 1 on edelleen kuvattu solukkoradioverkon käsittämä joukko mikrosoluja 110, jotka on erikseen numeroitu numeroilla 10-14.

Kuviossa 1 esitetty makrosoluverkko koostuu kolmesektorisista soluista 102, joista kuhunkin soluun on merkitty taajuudet a, b ja c, joilla eri sektoreihin 104 lähetys tapahtuu. Solut 102 on esitetty kuusikulmion muotoisina, millä havainnollistetaan solun tukiaseman teoreettista kuuluvuusalueutta. Käytännössä solujen kuuluvuusalue ei välttämättä ole kuusikulmion muotoinen,

- vaan solun koko riippuu ratkaisevasti esimerkiksi maaston muodoista ja rakennusten olemassaolosta. Käytännössä solut ovatkin limittäisiä ja osittain päällekkäisiä pyrkien mahdollisimman hyvään radiokuuluvuuden kattavuuteen. Tarvittavasta kapasiteetista riippuen voidaan solujen sektorien kirjaimien a, b ja c ajatella myös kuvaavan useammista taajuuksista koostuvia taajuusjoukkoja yksittäisten taajuuksien sijaan. Makrosoluista 102 on edelleen muodostettu seitsemän solua 102 käsittäviä soluryhmiä 106-108, jotka on kuviossa 1 erotettu paksummalla viivalla. Ylhäällä vasemmalla olevan soluryhmän 106 soluissa taajuusalueella 4a lähetetään ylös ja oikealle, taajuusalueella 4b lähetetään oikealle ja alas ja taajuusalueella 4c lähetetään vasemmalle. Vierekkäisissä soluryhmissä 107-108 lähetysuuntia on käännetty 120 astetta siten, että soluryhmässä 107 esimerkiksi taajuudella/taajuusalueella 6a lähetetään vasemmalle ja soluryhmässä 108 taajuudella/taajuusalueella 3a lähetetään oikealle alas.
- Hierarkisesti edellä kuvattujen makrosolujen kanssa kuviossa 1 on nähtävissä esimerkinomaisesti joukko mikrosoluja 110, jotka on numeroitu 10-14 ja joiden käyttämät taajuusalueet on nähtävissä taulukossa 1. Taulukosta on nähtävissä, että mikrosolujen taajuuksien käyttö on toteutettu siten, että allaolevan makrosoluverkon aiheuttamat häiriöt mikrosoluverkolle pysyvät minimissään. Kuviosta 1 ja taulukosta 1 on nähtävissä, että jos makrosoluverkon taajuuksien käyttöön tehdään muutoksia, täytyy mikro- tai pikosoluverkon sopeutua näihin muutoksiin siten, että mikrosoluille haetaan uudet taajuudet, joita makrosolut eivät häiritse.

Mikrosolu	Taajuusjoukko
10	3A, 3C
11	2B, 2C
12	6A, 6B
13	6B, 6C
14	7A, 7B

Taulukko 1. Mikrosolujen käyttämät taajuusalueet

- Kuviossa 2 on esitetty keksinnön mukainen menetelmä piko/mikrosoluverkon kanavien hakemiseksi ja testaamiseksi. Vaikka kuviossa 2 puhutaan kanavista yleisellä tasolla, seuraavassa havainnollistetaan edelleen

keksintöä TDMA-monikäyttömenetelmää käyttävässä GSM-solukkoradioverkossa, jossa kanavalla tarkoitetaan taajuus-aikaväli yhdistelmää. Menetelmän alkuaskeleessa 200, makrosoluverkossa on esimerkiksi taajuuksia muutettu tai kyseessä on periodinen esimerkiksi viikottain tapahtuva parhaiden taajuuksien hakuprosessi. Menetelmälohkossa 205 asetetaan myöhemmissä menetelmälohkoissa tehtäville puheluille kynnysarvo kuten esimerkiksi bittivirheiden määrä (Bit Error Rate, BER), jonka alittavat puhelut ja näinollen käytettävä kanava voidaan laadullisesti hyväksyä. Bittivirheen lisäksi puhelun laatua voidaan myös arvioida esimerkiksi signaalivirhesuhteen (Signal Interference Rate, SIR), kantoaallon virhesuhteen (Carrier Interference Rate, CIR), vastaanotto-

10 tehon tai jonkin muun tunnetun laadunmittaustavan perusteella. Mikäli puheluiden laadun kynnysarvo ylitetään, käytettävä kanava katsotaan sellaiseksi, että makrosoluverkon aiheuttama häiriö on sille liian suurta ja käytettävä kanava ja niin muodoin myös käytettävä taajuus, hylätään.

15 Menetelmälohkossa 210 valitaan testattava taajuus, joka kuuluu esimerkiksi ennalta määrättyyn taajuusjoukkoon, josta joukosta mikrosoluverkon tukiasemat voivat ottaa taajuuksia käyttöönsä. Keksinnön eräässä edullisessa toteutusmuodossa testattava taajuus on makrosoluista koostuvan GSM-solukkoradioverkon jokin BCCH (Broadcast Control Channel)-taajuus eli fyys-

20 nen taajuus, jolla solukkoradioverkko lähettää loogisen BCCH-kanavan informaatiota päätelaitteille. BCCH-ohjauskanavan käyttö on keksinnön mukaisessa mittauksessa edullista, koska mainitulla ohjauskanavalla on makrosoluverkossa jatkuvasti liikennettä tukiaseman lähettäessä informaatiota solusta päätelaitteille piste-monipiste- (point-to-multipoint) tyyppisesti. Koska lähetys

25 on BCCH-kanavalla jatkuvaa, mahdollistuvat esimerkiksi yöaikaan tehtävät mittaukset, jotka eivät esimerkiksi liikennekanavilla yöllä johtaisi realistisiin mittauksiin liikennemäärän ollessa vähäistä. Edullisesti mittauksen kohteena olevan mikrosoluverkon ja ympäröivän makrosoluverkon verkonhallinta suoritetaan samasta pisteestä ja samalla verkonhallintajärjestelmällä, jolloin ver-

30 konhallintajärjestelmässä on tiedossa mikrosoluverkkoa ympäröivien kaikkien makrosolujen BCCH-taajuudet, joista vähintään yksi paras ja häiriöttömin haetaan keksinnön mukaisesti mikrosoluverkolle. Molempien verkkojen ohjaamisella samasta verkonhallintajärjestelmästä käsin saavutetaan myös se etu, että koska verkonhallintajärjestelmä tietää makrosolujen liikennöintitaajuu-

35 juudet, jotka voidaan jättää testaamatta ja olla valitsematta mikrosoluverkon

käyttöön, koska niiden häiriöllisyydestä ei voida saada varmuutta liikennemäärän vaihdellessa.

Menetelmäaskeleesta 210 ja 240 välisiä menetelmäaskeleita toistetaan, joiden askeleiden aikana käydään taajuusjoukon kaikki taajuudet läpi ja valitaan niistä parhaat tukiasemien käyttöön tai vaihtoehtoisesti lopetetaan taajuuksien haku, kun riittävä määrä hyviä, kynnysarvot ylittäviä taajuuksia, on löytynyt. Eräässä edullisessa toteutusmuodossa haetaan toimistoverkolle ympäröivien makrosolujen BCCH-taajuuksista paras. Menetelmäaskeleessa 215 asetetaan mikrosoluverkon tukiasemat ja tukiasemiin radioyhteydessä olevat päätelaitteet käyttämään testattavaa taajuutta. Seuraavaksi askeleessa 220 muodostetaan päätelaitteiden välille puheluyhteys, jolloin muodostuu radioyhteys päätelaitteista niitä palveleviin tukiasemiin tai yhteen tukiasemaan, jos molemmat päätelaitteet ovat samassa solussa. Päätelaitteen ja tukiaseman välisen yhteyden laadusta päätelaite lähettää mittaustuloksen tukiasemalle, joka edelleen lähettää sen verkonhallintajärjestelmään. Eräässä edullisessa suoritusmuodossa mikro- ja makrosoluja ohjataan samasta verkonhallintajärjestelmästä käsin ja verkot ovat keskenään BCCH-kanavien osalta synkronoituja. Tällöin, kun mikrosoluverkossa suoritetaan puheluja BCCH-taajuudella, tiedetään missä kohden taajuutta BCCH-kanava on käytössä, jolloin puhelu voidaan muodostaa mainitun kanavan kanssa synkronisesti ja näinollen häiriömittaus on relevantti. Vaihtoehtoisessa toteutusmuodossa, mikäli makro- ja mikrosoluverkot eivät ole keskenään synkronoituja, TDMA-verkossa muodostetaan puhelu päätelaitteiden välille testattavan BCCH-taajuuden kaikilla aikaväleillä, koska ei voida olla varmoja, että makro- ja mikrosoluverkot ovat keskenään synkronissa. Edellä kuvatussa tilanteessa on mahdollista joko suorittaa puhelu testattavan taajuuden kaikilla aikaväleillä ensin ja verrataan kaikkien yhteyksien laatuinformaatiota kynnysarvoon, tai suorittaa puhelut siten, että jokaisella aikavälillä tehdyn puhelun jälkeen verrataan laatuinformaatiota kynnysarvoon. Koska kaikki aikavälit testataan, osuvat makrosolun BCCH-kanava ja testattava kanava ainakin osittain päällekkäin, jolloin saadaan relevanttia informaatiota siitä, kuinka paljon makrosoluverkko häiritsee mikrosoluverkkoa.

Menetelmäaskeleessa 225 verrataan kerättyä yhteyksien laatuinformaatiota askeleessa 210 asetettuihin kynnysarvoihin, minkä perusteella tehdään ratkaisu menetelmäaskeleessa 230, onko käytetty taajuus riittävän hyvä, jotta sitä voitaisiin käyttää mikrosoluverkossa makrosoluverkon lähialueella. Mikäli taajuus ei täytä kynnysarvojen sille asettamia ehtoja, palataan



menetelmäaskeleella 232 askeleeseen 210, jossa valitaan uusi testattava taajuus, eräässä toteutusmuodossa jonkin toisen solun BCCH-taajuus. Mikäli taajuus, erityisesti yhteydenotossa käytetty BCCH-kanava ylittää ennalta asetetun kynnysarvon, hyväksytään se askeleessa 235, jonka jälkeen siirrytään

5 menetelmäaskeleeseen 240, jossa tarkastetaan, onko tarvittavat taajuudet tukiasemille löydetty. Käytännössä yleensä toimistoverkolle riittää yksi taajuus tukiasemien alhaisten lähetystehojen ja siitä johtuen lyhyiden kantamien vuoksi. Mikäli lisätaajuuksien tarvetta on olemassa, palataan jälleen askeleeseen 210, jossa valitaan uusi testattava taajuus, muutoin taajuuksien etsintä voidaan lopettaa askeleessa 240 ja siirtyä menetelmäaskeleeseen 245, jossa ohjataan toimistotukiasemat käyttämään menetelmällä löydettyjä parhaita kanavia. Alan ammattimiehelle on selvää, että edellä kuvatussa prosessissa yhteyden laadun mittarina käytettävää kynnysarvoa voidaan muutella sopivasti siten, että taajuuksia löytyy tarvittava määrä. Jos esimerkiksi ensimmäisellä

10 kierroksella, jolloin käydään ennalta asetettu taajuusjoukko läpi, ei löydy tarvittavaa määrää taajuuksia, voidaan kynnysarvona esimerkiksi käytettävää bit-tivirhesuhdekriteeriä laskea ja suorittaa uusi menetelmäaskeleiden kierros, jolloin useammat taajuudet läpäisevät asetetun kynnysarvon.

Seuraavaksi keksintöä selostetaan kuvion 3 avulla, jossa on kuvattu tukiasemista 302A-302G koostuva makrosoluverkko. Keksinnön havainnollistamiseksi kuviossa on kullekin makrosolutukiasemalle 302A-302G allokoitu oma kanavajoukkonsa, joilla kanavilla tukiasema on radioyhteydessä tukiaseman kuuluvuusalueella oleviin päätelaitteisiin. Kuviossa kullekin makrosolutukiasemalle 302A-302G on merkitty ohjauskanava CH1-CH7, jolla ohjauskanavalla makrosolutukiasema signaloi solun alueella päätelaitteille informaatiota solusta. Makrosoluverkon toiminta-alueella sijaitsee toimistotukiasemista 304A-304D koostuva toimistoverkko 300. Kuviossa 2 esitetyn menetelmän mukaisesti, kun toimistoverkolle 300 aletaan hakea parhaita kanavia, käydään ympäröivän makrosoluverkon ohjauskanavia läpi. Hyvän kanavan etsintä voidaan

25 aloittaa esimerkiksi valitsemalla ensimmäiseksi kanavaksi tukiaseman 302A ohjauskanava CH1. Mikäli ohjauskanavalla suoritettava yhteydenotto ylittää sille asetetut laatuksiteerit, valitaan se toimistoverkon käyttöön. TDMA-verkkoon sovitettuna tällöin valittaisiin ohjauskanavan (esim. BCCH-kanava) käsittävän taajuuden kaikki aikavälit toimistoverkon käytettäväksi. Viitaten

30 edelleen kuvioon 3, kun ohjauskanava CH1 on testattu, asetetaan toimistoverkon tukiasemat seuraavan makrosolun tukiaseman 302B:n ohjauskanavalle

CH2, jolla suoritetaan seuraava yhteydenotto toimistoverkon kuuluvuusalueella olevien päätelaitteiden välillä. Näin käydään läpi kaikki tai osa ympäröivän makrosoluverkon ohjauskanavista. Kuvion 3 esimerkissä makrosoluverkossa on käytössä 7 ohjauskanavaa, jotka näin testattaisiin. Kuvion esimerkissä tukiasemat 302B ja 302D sijaitsevat toimistoverkosta kauimpana ja antaisivat todennäköisesti parhaat mittaustulokset minimaalisina häiriöinä ohjauskanavilla suoritetuilla puheluilla, jolloin kanavat CH2 ja CH4 valittaisiin toimistoverkon käytettäviksi.

Viitaten seuraavaksi kuvioon 4, jossa on esitetty keksinnön mukaisen toimistosolukkoradioverkon infrastruktuuri olennaisilta osiltaan, toimistosolukkoradioverkko käsittää verkonhallintajärjestelmän 414, dataverkon 402, ohjainvälineet 404, päätelaitteen 406, tukiaseman 304, tukiasemaohjaimen 410 ja kanavienhakusovelluksen 412. Alan ammattimiehelle on selvää, että solukkoradioverkko käsittää myös muita komponentteja, mutta kuviossa on esitetty keksinnön kannalta vain olennaiset elementit. Verkonhallintajärjestelmällä 414 luodaan, hallitaan ja ylläpidetään solukkoradioverkkoa. Verkon luomisella tarkoitetaan tässä yhteydessä muun muassa sitä, että tukiasemat 304 määritellään kuuluviksi solukkoradioverkkoon ja konfiguroidaan siten, että niiden kautta on mahdollista suorittaa liikennettä päätelaitteiden 406 välillä. Verkonhallintajärjestelmällä 414 asetetaan dataverkon 402 ja päätelaiteohjaimen 404 kautta päätelaitteiden 406 ja tukiasemien 408 välisen yhteyden laadun mittaukset päälle. Päätelaitteet ovat eräässä toteutusmuodossa esimerkiksi sarjakaapelilla kytketty päätelaiteohjaimeen, joka eräässä sovellusmuodossa on esimerkiksi tietokone. Eräässä toteutusmuodossa päätelaitteet ovat vastaaviin mittauksiin erityisesti valmistettuja, eivätkä tavanomaisia tilaajapäätelaitteita, jotta niiden ohjaaminen verkonhallintajärjestelmästä dataverkon ja päätelaiteohjaimen kautta on mahdollista. Edullisesti päätelaitteet 406 ja päätelaiteohjain 404 asennetaan toimistoympäristöön kiinteästi, jolloin mittausten suorittaminen esimerkiksi viikottain on mahdollista.

Verkonhallintajärjestelmä 414 myös vastaanottaa mittausraportit päätelaitteiden 406 ja tukiasemien 408 välisten yhteyksien laadusta, jotka mittausraportit lähetetään päätelaitteista 406 tukiasemille 408, josta mittausraportit edelleen tulevat verkonhallintajärjestelmään 414 tukiasemaohjaimen 410 kautta. Informaatio verkonhallintajärjestelmän 414 ja päätelaiteohjaimen 404 välillä siirretään dataverkossa 402, joka edullisimmin on IP-verkko. Dataverkon käyttö verkonhallintajärjestelmän ja päätelaiteohjaimen välillä mahdollistaa

suuretkin fyysiset etäisyydet, jolloin toimistoverkkojen etäoperointi on mahdollista.

Toimistosolukkoradioverkon taajuuksien etsintää koordinoi ohjain 412, jonka ohjaamana suoritetaan kuviossa 2 kuvatut menetelmäaskeleet.

5 Keksinnön kannalta ei ole olennaista, onko ohjain 412 erillinen verkonhallintajärjestelmään nähden, kuten on esitetty kuviossa 4, vai onko se osa verkonhallintajärjestelmää 414. Edullisimmin ohjain 412 on kuitenkin konfiguroitu siten, että se on verkonhallintajärjestelmän osa, jolloin kaikki verkonhallintajärjestelmän palvelut ja liittymät ovat suoraan sovelluksesta käytettävissä. Viita-

10 ten edelleen kuvioon 4, ohjaimeen 412 asetetaan aluksi kynnysarvo päätelaitteiden 406 ja tukiasemien 408 välisten yhteyksien laadun arvioimiseksi. Ennen taajuuksien iterointia ohjain 412 käskää verkonhallintajärjestelmää 414 asettamaan päätelaiteohjaimen 404 välityksellä päätelaitteisiin 406 virrat päälle sekä käynnistää päätelaitteiden 406 ja tukiasemien 408 välisten yhteyksien

15 laadun arvioinnin halutuille päätelaitteille 406. Ohjain 412 valitsee aluksi testattavan taajuuden, jolle taajuudelle se käskää verkonhallintajärjestelmän 414 avulla tukiasemien 408 asettua. Ohjattuaan päätelaitteet 406 käyttämään testattavaa taajuutta, ohjain 412 muodostaa päätelaitteiden 406 välille tukiasemien 408 kautta yhteyden niinikään päätelaiteohjaimen 404 avulla dataverkon

20 402 kautta. Verkonhallintajärjestelmään 414 saatu yhteyden laadun mittausinformaatio ohjataan ohjaimeen 412, joka vertaa mittausraporttia asetettuun kynnysarvoon ja tekee päätelmän, oliko muodostettu yhteys ja sitä kautta testattu taajuus riittävän hyvä. Ohjaimen 412 koordinoimana kuviossa 2 esitetty toistuvat menetelmäaskeleet käydään läpi kunnes tarvittavat taajuudet

25 tukiasemille 408 on löydetty ja voidaan asettaa löydetyt taajuudet toimistotukiasemien käytettäväksi. Osia keksinnön mukaisesta solukkoradioverkosta toteutetaan edullisesti ohjelmistona, joka suoritetaan prosessorissa. Osia keksinnön mukaisesta solukkoradioverkosta voidaan toteuttaa myös kovoratkaisuna, esimerkiksi asic:na (Application Specific Integrated Circuit) tai erillislogiikalla.

30

Vaikka keksintöä on edellä selostettu viitaten oheisten piirustusten mukaiseen esimerkkiin, on selvää, ettei keksintö ole rajoittunut siihen, vaan sitä voidaan muunnella monin tavoin oheisten patenttivaatimusten esittämän keksinnöllisen ajatuksen puitteissa.

## Patenttivaatimukset

1. Menetelmä kanavakonfiguroinnin suorittamiseksi makrosoluverkon toiminta-alueella sijaitsevassa toimistosolukkoradioverkossa, t u n n e t t u  
5 siitä, että

(210) valitaan testattavaksi kanavaksi makrosoluverkon makrosolun fyysisellä kanavalla lähetettävä looginen ohjauskanava;

(215) ohjataan toimistosolukkoradioverkon tukiasema ja toimistosolukkoradioverkon tukiasemien kuuluvuusalueella olevat päätelaitteet käyttämään testattavaa kanavaa;  
10

(220) muodostetaan kauko-ohjatusti yhteys kahden tai useamman päätelaitteen välille päätelaitteita palvelevien tukiasemien kautta testattavalla kanavalla ja muodostetaan yhteyden laadusta mittausraportti;

(232) valitaan testattavaksi kanavaksi seuraava makrosoluverkon makrosolun ohjauskanava kunnes haluttujen makrosolujen ohjauskanavat on testattu;  
15

(235) päätetään mittausraporttien perusteella ne kanavat, joiden käyttö takaa parhaan kuuluvuuden toimistosolukkoradioverkossa;

(245) ohjataan toimistosolukkoradioverkon tukiasemat käyttämään parhaan kuuluvuuden takaavia kanavia.  
20

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ohjataan makrosoluverkkoa ja toimistosolukkoradioverkkoa samasta pisteestä.

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että makrosoluverkko ja toimistosolukkoradioverkko ovat keskenään synkronoituja.  
25

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että käytetään makrosoluverkon ohjauskanavana BCCH:ta (Broadcast Control Channel).

5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että toimistosolukkoradioverkon tukiasemina käytetään toimistotukiasemia.  
30

6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että päätelaitteina käytetään matkapuhelimia.

7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että yhteyden laadun arvioinnissa käytetään kynnysarvoa, jonka yhteyden laadun pitää täyttää.  
35

8. Patenttivaatimuksen 8 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kynnysarvona käytetään bittivirhesuhteen määrää.

9. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ohjataan päätelaitteiden toimintaa ohjaavaa toimistosolukkoradioverkon päätelaiteohjainta toimistosolukkoradioverkkoon yhteydessä olevan dataverkon välityksellä.

10. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että suoritetaan toimistosolukkoradioverkon kanavakonfigurointi toimistosolukkoradioverkkoa perustettaessa.

11. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että suoritetaan toimistosolukkoradioverkon kanavakonfigurointi säännöllisin aikavälein.

12. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että makrosolun fyysinen kanava on jonkin radiotaajuuden jokin aikaväli, ja makrosolun looginen ohjauskanava ohjataan lähetettäväksi vuorollaan kyseisen taajuuden kunkin aikavälin kautta.

13. Solukkoradioverkko, joka käsittää yhden tai useamman makrosolutukiaseman (302A-302G), kunkin kuuluvuusalueen ollessa makrosolu (102), jotka makrosolut (102) yhdessä muodostavat makrosoluverkon; makrosoluverkon toiminta-alueella toimivan toimistosolukkoradioverkon (300), joka käsittää ainakin yhden tukiaseman (304A-304D) ja ainakin yhden radioyhteydessä tukiasemaan olevan päätelaitteen (406),

t u n n e t t u siitä, että

solukkoradioverkko käsittää lisäksi kanavakonfigurointia koordinoivan ohjaimen (412), joka ohjain (412) käsittää välineet valita testattavaksi kanavaksi makrosolun (102) fyysisellä kanavalla lähetettävä looginen ohjauskanava, välineet ohjata toimistosolukkoradioverkon (300) tukiasema (304A-304D) käyttämään testattavaa kanavaa, välineet muodostaa kauko-ohjatusti yhteys kahden tai useamman päätelaitteen (406) välille päätelaitteita (406) palvelevien tukiasemien (304A-304D) kautta testattavalla kanavalla, välineet muodostaa yhteyden laadusta mittausraportti, välineet valita testattavaksi kanavaksi seuraava makrosolun (102) ohjauskanava kunnes haluttujen makrosolujen (102) ohjauskanavat on testattu, välineet päättää mittausraporttien perusteella ne kanavat, joiden käyttö takaa parhaan kuuluvuuden toimistosolukkoradioverkossa (300) ja välineet ohjata tukiasemat (304A-304D) käyttämään parhaan kuuluvuuden takaavia kanavia.

14. Patenttivaatimuksen 13 mukainen solukkoradioverkko, tunnettu siitä, että solukkoradioverkko käsittää verkonhallintajärjestelmän makrosoluverkon ja toimistosolukkoradioverkon ohjaamiseksi.

5     15. Patenttivaatimuksen 14 mukainen solukkoradioverkko, tunnettu siitä, että verkonhallintajärjestelmä on sovitettu synkronoimaan solukkoradioverkko ja makrosoluverkko.

16. Patenttivaatimuksen 13 mukainen solukkoradioverkko, tunnettu siitä, että makrosoluverkon ohjauskanava on BCCH (Broadcast Control Channel).

10     17. Patenttivaatimuksen 13 mukainen solukkoradioverkko, tunnettu siitä, että toimistosolukkoradioverkon tukiasemat ovat toimistotukiasemia.

18. Patenttivaatimuksen 13 mukainen solukkoradioverkko, tunnettu siitä, että päätelaitteet ovat matkapuhelimia.

15     19. Patenttivaatimuksen 13 mukainen solukkoradioverkko, tunnettu siitä, että ohjain on sovitettu käyttämään laadun arvioinnissa kynnysarvoa, jonka kynnysarvon yhteyden laadun pitää täyttää.

20     20. Patenttivaatimuksen 21 mukainen solukkoradioverkko, tunnettu siitä, että ohjain on sovitettu käyttämään kynnysarvona yhteyden laadun arvioinnissa bittivirhesuhteen määrää.

25     21. Patenttivaatimuksen 13 mukainen solukkoradioverkko, tunnettu siitä, että solukkoradioverkko käsittää dataverkon informaation välittämiseksi solukkoradioverkossa ja päätelaiteohjaimen päätelaitteiden ohjaamiseksi ja että ohjain on sovitettu ohjaamaan päätelaiteohjainta dataverkon välityksellä.

22. Patenttivaatimuksen 13 mukainen solukkoradioverkko, tunnettu siitä, että ohjain käsittää välineet suorittaa kanavakonfigurointi solukkoradioverkkoa perustettaessa.

30     23. Patenttivaatimuksen 13 mukainen solukkoradioverkko, tunnettu siitä, että ohjain käsittää välineet suorittaa solukkoradioverkon kanavakonfigurointi säännöllisin aikavälein.

35     24. Patenttivaatimuksen 13 mukainen solukkoradioverkko, tunnettu siitä, että makrosolun fyysinen kanava on jonkin radiotaajuuden jokin aikaväli, ja looginen ohjauskanava on ohjattu lähetettäväksi vuorollaan kyseisen taajuuden kunkin aikavälin kautta.

## (57) Tiivistelmä

Menetelmä kanavakonfiguroinnin suorittamiseksi makrosoluverkon toiminta-alueella sijaitsevassa toimistosolukkoradioverkossa ja menetelmää käyttävä solukkoradioverkko. Menetelmässä (210) valitaan testattavaksi kanavaksi makrosoluverkon makrosolun fyysisellä kanavalla lähetettävä looginen ohjauskanava; (215) ohjataan toimistosolukkoradioverkon tukiasema ja toimistosolukkoradioverkon tukiasemien kuuluvuusalueella olevat päätelaitteet käyttämään testattavaa kanavaa; (220) muodostetaan kauko-ohjatusti yhteys kahden tai useamman päätelaitteen välille päätelaitteita palvelevien tukiasemien kautta testattavalla kanavalla ja muodostetaan yhteyden laadusta mittausraportti; (232) valitaan testattavaksi kanavaksi seuraava makrosoluverkon makrosolun ohjauskanava kunnes haluttujen makrosolujen ohjauskanavat on testattu; (235) päätetään mittausraporttien perusteella ne kanavat, joiden käyttö takaa parhaan kuuluvuuden toimistosolukkoradioverkossa; (245) ohjataan toimistosolukkoradioverkon tukiasemat käyttämään parhaan kuuluvuuden takaavia kanavia.

(Kuvio 2)

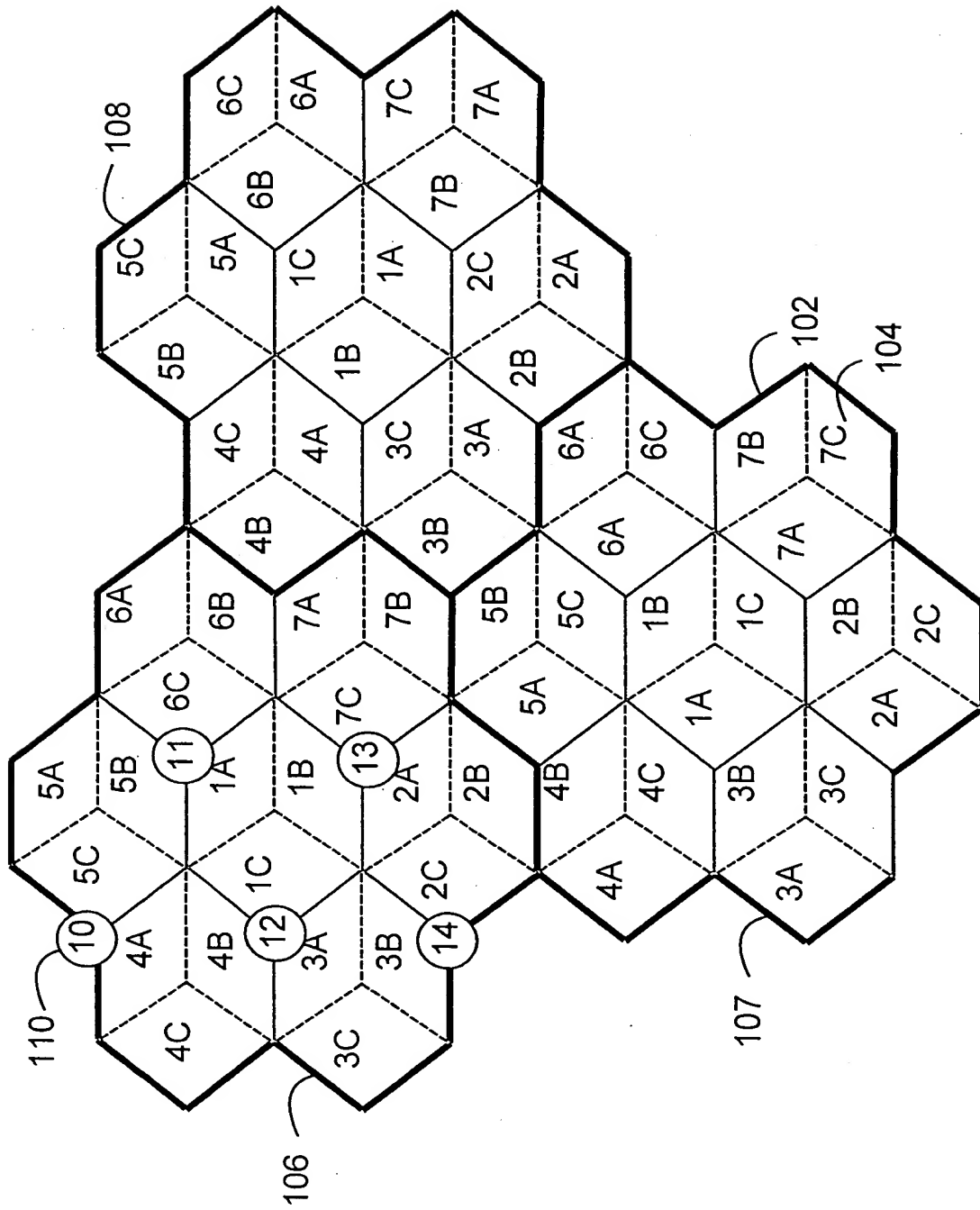
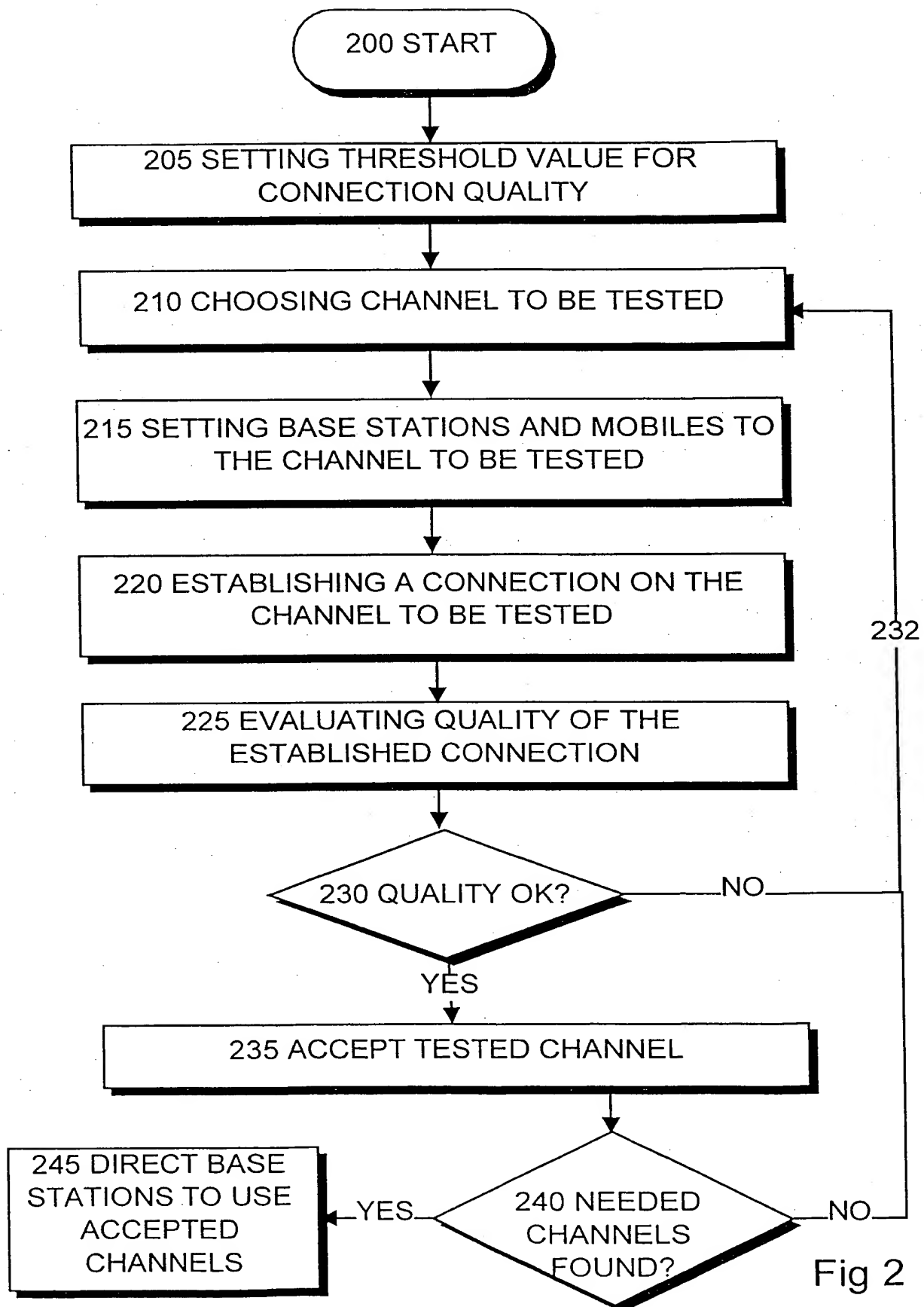


Fig. 1





CH2  
302B

Fig. 3

CH4  
302D

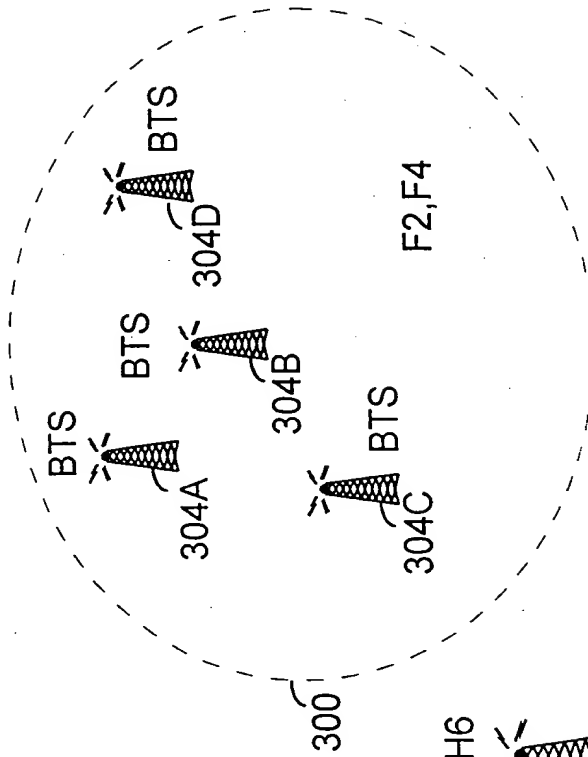
CH1  
302A

CH5  
302E

CH3  
302C

CH7  
302G

CH6  
302F



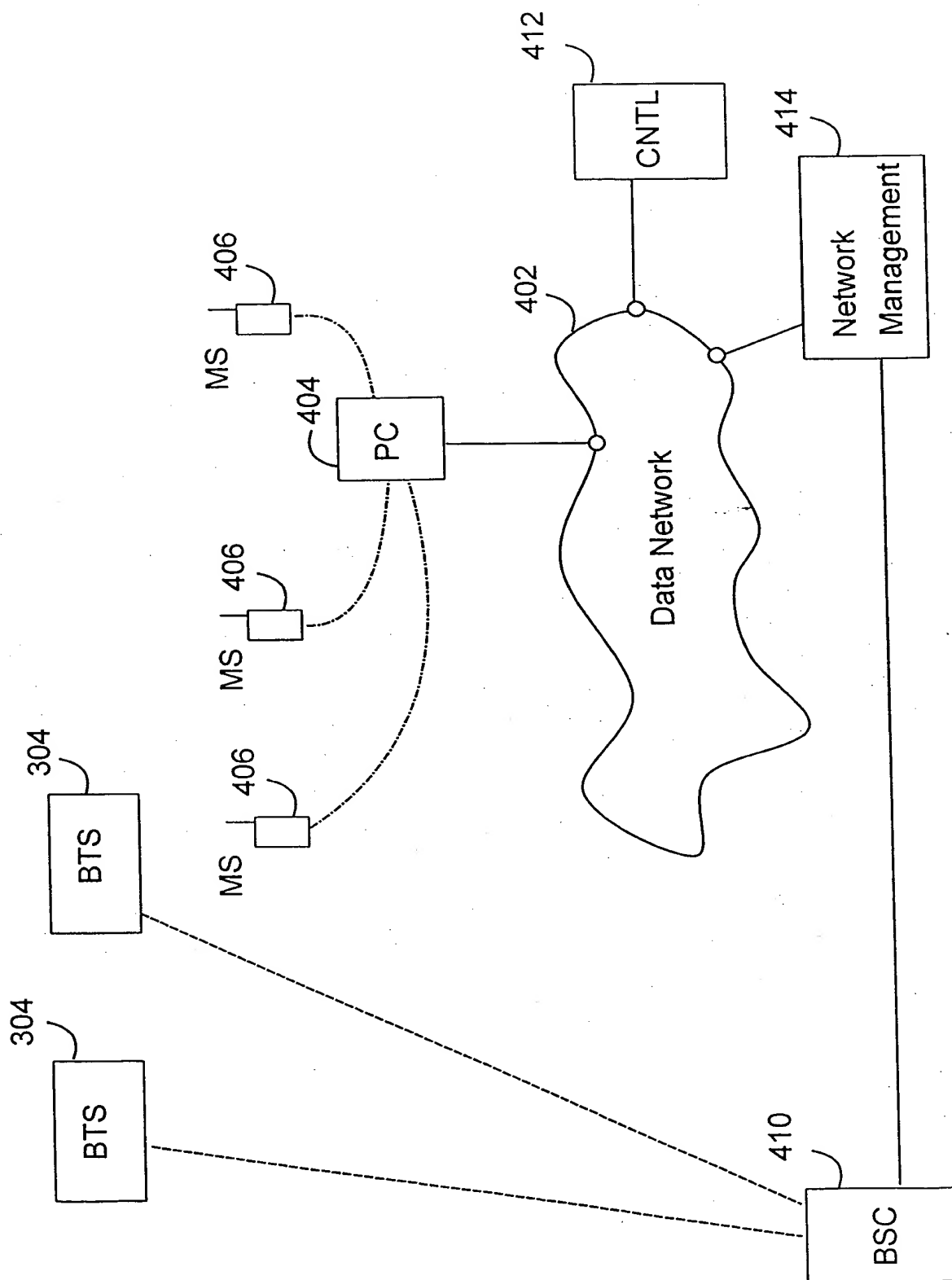


Fig. 4

This Page Blank (uspto)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**This Page Blank (uspto)**